

(11) Publication number: 09162870 A

(43) Date of publication of application: 20.06.97

(51) Int. Cl.

**H04L 12/28**  
**H04M 3/00**  
**H04Q 3/00**  
**H04Q 3/545**  
**H04Q 3/64**

(21) Application number: 07315558

(71) Applicant: **NEC CORP**

(22) Date of filing: 04.12.95

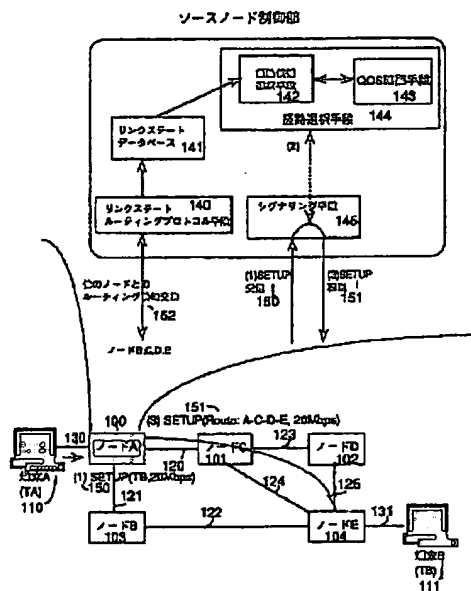
(72) Inventor: IWATA ATSUSHI

(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce calculation quantity required for selecting a route for satisfying communication quality (QOS), making connection setting delay to be small and to reduce the probability of a connection setting failure by removing the link of the cause of a failure when connection setting is failed, selecting an alternative route with a route selection means and resetting the selected alternative route.

**SOLUTION:** The route selection means 114 searches the route for satisfying requested QOS while a QOS recognition means 143 recognizes the route selected by a route candidate selection means 142. When connection setting is failed in spite of the designation of the route selected by the route selection means 144 and in spite of connection setting, the link of the cause of connection setting is removed from a link state data base 141 and the other link which does not clearly satisfy QOS is removed. Thus, the route selection means 144 selects the alternative route. Then, the selected alternative route is reset.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 L 12/28		9466-5K	H 0 4 L 11/20	G
H 0 4 M 3/00			H 0 4 M 3/00	D
H 0 4 Q 3/00			H 0 4 Q 3/00	
	3/545		3/545	
	3/64		3/64	

審査請求 有 請求項の最8 OL (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平7-315558

(22) 出願日 平成7年(1995)12月4日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 岩田 淳

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

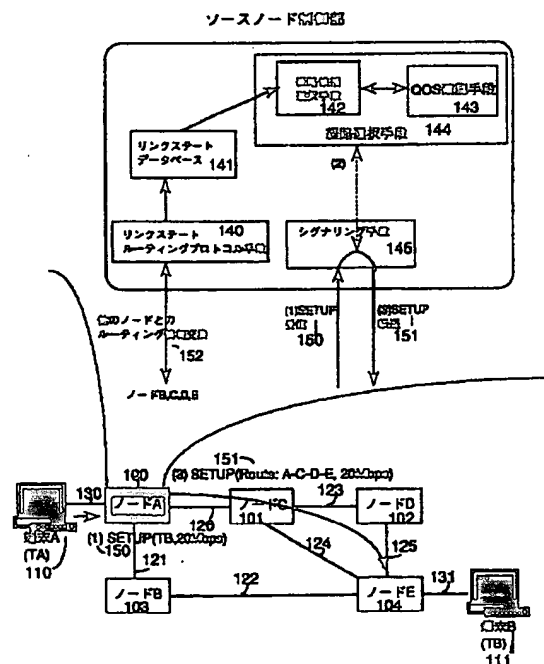
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

## (54) 【発明の名称】 QOSルーティング装置

## (57) 【要約】

【課題】 QOSルーティング装置において、QOSを満足する経路選択に必要な計算量を減らすことによりコネクション設定遅延を小さくするとともに、コネクション設定失敗の確率を低減することを目的とする。

【解決手段】 リンクステート情報をノード間で交換し、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベース141に格納するリンクステートルーティング手段140と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段145と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段142、ならびに経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段143、経路候補選択手段で選ばれた経路をQOS確認手段143で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段144とから構成される。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、  
コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、  
当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、  
当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、  
当該経路候補選択手段で選ばれた経路をQOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、  
当該経路選択手段によって選択された経路を指定して、コネクション設定をしたにもかかわらず、何らかの原因によりコネクション設定を失敗した場合、他の経路を使ったコネクションの再設定が可能であれば、リンクステートデータベース内から、コネクション設定失敗の原因のリンクを除くとともに、QOSを明らかに満たさない他のリンクを除くことにより、当該経路選択手段によって代替経路選択を行ない、選択された代替経路を再び設定し直すことを特徴とするQOSルーティング装置。

**【請求項2】** コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、  
コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、  
当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、  
当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、  
当該経路候補選択手段で選ばれた経路QOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、  
当該経路候補選択手段が、コネクション設定要求以前に、リンクステートデータベースの変化の度に、あらかじめ経路候補を選択しておくブリカリキュレーション手段と、コネクション設定要求の度に、要求された通信品質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、  
当該ブリカリキュレーション手段においてリンクコストとして、ノード間のリンクにネットワーク管理者によって意図的に割り当てるアドミニストレイティブウエイト

質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、  
当該ブリカリキュレーション手段においてリンクコストとして、ノード間のリンクにネットワーク管理者によって意図的に割り当てるアドミニストレイティブウエイトを選び、最短経路を求める第1の手順と、  
当該オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、アドミニストレイティブウエイトを選び、当該リンクステートデータベース内から前記第1の手順でQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める第2の手順とから、経路候補の選択を行ない、  
各手順において、前記QOS確認手段により、得られた経路が要求されたQOSを満足できるかどうかを確認し、満足できる場合はその経路を選択し、もし満足できない場合はQOSを満足する経路が選ばれるまで、順次、次の手順により経路候補の選択を行なうことを特徴とするQOSルーティング装置。

**【請求項3】** コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、  
コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、  
当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、  
当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、  
当該経路候補選択手段で選ばれた経路を当該QOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、  
当該経路候補選択手段が、コネクション設定要求以前に、リンクステートデータベースの変化の度に、あらかじめ経路候補を選択しておくブリカリキュレーション手段と、コネクション設定要求の度に、要求された通信品質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、  
当該ブリカリキュレーション手段においてリンクコストとして、ノード間のリンクにネットワーク管理者によって意図的に割り当てるアドミニストレイティブウエイト

を選び、最短経路を求める第1の手順と、当該オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、アドミニストレイティブウエイトを選び、当該リンクステートデータベース内から前記第1の手順1でQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める第2の手順と、当該オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、複数のQOSから構成される評価関数を選び、当該リンクステートデータベース内から前記第1および第2の手順でQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める第3の手順とを用いることにより、経路候補の選択を行ない、各手順において、前記QOS確認手段により、得られた経路が要求されたQOSを満足できるかどうかを確認し、満足できる場合はその経路を選択し、もし満足できない場合はQOSを満足する経路が選ばれるまで、順次、次の手順により経路候補の選択を行なうことを特徴とするQOSルーティング装置。

【請求項4】コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた経路を当該QOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、当該経路候補選択手段が、コネクション設定要求以前に、リンクステートデータベースの変化の度に、あらかじめ経路候補を選択しておくプリカリキュレーション手段と、コネクション設定要求の度に、要求された通信品質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、当該プリカリキュレーション手段においてリンクコストとして、ノード間のリンクにネットワーク管理者によって意図的に割り当てるアドミニストレイティブウエイトを選び、最短経路を求める第1の手順と、

当該オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、複数のQOSから構成される評価関数を選び、当該リンクステートデータベース内から前記第1の手順でQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める第2の手順とを用いることにより、経路候補の選択を行ない、

各手順において、前記QOS確認手段により、得られた経路が要求されたQOSを満足できるかどうかを確認し、満足できる場合はその経路を選択し、もし満足できない場合はQOSを満足する経路が選ばれるまで、順次、次の手順により経路候補の選択を行なうことを特徴とするQOSルーティング装置。

【請求項5】コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、経路候補選択手段で選ばれた経路をQOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、当該経路候補選択手段が、コネクション設定要求以前に、リンクステートデータベースの変化の度に、あらかじめ経路候補を選択しておくプリカリキュレーション手段と、コネクション設定要求の度に、要求された通信品質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、複数のQOSから構成される評価関数を選び、当該リンクステートデータベース内からQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求めることにより経路候補の選択を行ない、当該QOS確認手段により、得られた経路が要求されたQOSを満足できるかどうかを確認し、満足できる場合はその経路を選択することを特徴とするQOSルーティング装置。

【請求項6】コネクションオリエンティッドなネットワ

ークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、

コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、

当該経路候補選択手段で選ばれた経路をQOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、

当該経路候補選択手段が経路候補を選択する際に用いるリンクコストと評価関数を、受信したコネクション設定要求メッセージ内で指定された複数のQOSの中から、QOSの特徴を考慮して動的に変えることにより、QOSを満足する経路を求めることを特徴とするQOSルーティング装置。

【請求項7】請求項6に記載のQOSルーティング装置において、前記経路候補選択手段によって選択された経路が、要求されたQOSを満足できるかどうかを当該QOS確認手段により確認し、満足できる場合はその経路を選択し、もし満足できない場合は、当該リンクコストと当該評価関数を変えることにより、QOSを満足する経路を反復的に検索し、QOSを満足する経路を求めることを特徴とするQOSルーティング装置。

【請求項8】請求項6に記載のQOSルーティング装置において、前記経路選択手段によって選択された経路を指定して、コネクション設定をしたにもかかわらず、何らかの原因によりコネクション設定を失敗した場合、他の経路を使ったコネクションの再設定が可能であれば、リンクステートデータベース内から、コネクション設定失敗の原因のリンクを除き、QOSを明らかに満たさないリンクを除くとともに、コネクション設定失敗の原因を考慮して当該リンクコストと当該評価関数を変えることにより、最短経路を検索し、選択された経路がQOSを満足するかどうかを当該QOS確認手段により確認し、満足できる場合はその経路を選択し、そうでなければ取りうる可能性のある他の評価関数を順次適用して、QOSを満足する経路を選択することを特徴とするQOSルーティング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のコネクション品質（クオリティオブサービス（Quality of

Service；QOS））をサポートするコネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、コネクション設定時に要求された全てのQOSを、同時に満足できる経路を選択する装置に関し、特に経路選択の計算量の削減、コネクション設定失敗（ブロック）率の低減、選択経路の準最適化を実現するQOSルーティング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来提案されている、QOSルーティング装置では、さまざまな種類のQOSのうちいずれか一つのQOSに着目し、そのQOSを補償するためのパスを設定する手法は提案されている。従来のQOSルーティング装置の一例として「通信ネットワーク制御方法、通信方法、通信ノード、回線終端装置、通信端末」特開平2-76356号公報がある。この公報に記載されたQOSルーティング装置は、通信品質として伝送遅延時間の上限、伝送遅延時間の変動範囲、伝送誤り率の上限、パケット廃棄率の上限等のQOSを想定し、それらのQOSのうちいずれか一つの通信品質を確保するようなコネクション設定要求が来た場合に、ルーティング情報やコネクション設定情報に基づいて新しい経路を選択する仕組みである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来のQOSルーティング装置では、コネクション設定時に、同時に複数のQOSを指定された場合の経路選択手法については考慮していないため、複数のQOSのうちいずれか一つに限定して最適経路を選択しなければならず、選択された経路が残りのQOSを満足する保証はなく、コネクション設定失敗（ブロック）する確率が増えてしまう問題があった。また、最適経路を計算するアルゴリズムも、コネクション設定要求のたびに、ネットワークの全てのリンクについて、QOSを満足しているかどうかを判断し、最短経路を再計算するオンデマンドカリキュレーション（On-demand calculation）が用いられていたため、非常に計算量が多く、コネクション設定遅延が大きくなる問題があった。

【0004】

【課題を解決するための手段】本発明の第1のQOSルーティング装置は、コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選

ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた経路をQOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、当該経路選択手段によって選択された経路を指定して、コネクション設定をしたにもかかわらず、何らかの原因によりコネクション設定を失敗した場合、他の経路を使ったコネクションの再設定が可能であれば、リンクステートデータベース内から、コネクション設定失敗の原因のリンクを除くとともに、QOSを明らかに満たさない他のリンクを除くことにより、当該経路選択手段によって代替経路選択を行ない、選択された代替経路を再び設定し直すことを特徴とする。

【0005】また、本発明の第2のQOSルーティング装置は、コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、経路候補選択手段で選ばれた経路をQOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、当該経路候補選択手段が、コネクション設定要求以前に、リンクステートデータベースの変化の度に、あらかじめ経路候補を選択しておくプリカリキュレーション手段と、コネクション設定要求の度に、要求された通信品質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、当該プリカリキュレーション手段においてリンクコストとして、ノード間のリンクにネットワーク管理者によって意図的に割り当てるアドミニストレイティブウエイトを選び、最短経路を求める第1の手順と、当該オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、アドミニストレイティブウエイトを選び、当該リンクステートデータベース内から前記第1の手順でQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める第2の手順とから、経路候補の選択を行ない、各手順において、前記QOS確認手段により、得られた経路が要求されたQOSを満足できるか

どうかを確認し、満足できる場合はその経路を選択し、もし満足できない場合はQOSを満足する経路が選ばれるまで、順次、次の手順により経路候補の選択を行なうことを特徴とする。

【0006】また、本発明の第3のQOSルーティング装置は、コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた経路を当該QOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、当該経路候補選択手段が、コネクション設定要求以前に、リンクステートデータベースの変化の度に、あらかじめ経路候補を選択しておくプリカリキュレーション手段と、コネクション設定要求の度に、要求された通信品質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、当該プリカリキュレーション手段においてリンクコストとして、ノード間のリンクにネットワーク管理者によって意図的に割り当てるアドミニストレイティブウエイトを選び、最短経路を求める第1の手順と、当該オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、アドミニストレイティブウエイトを選び、当該リンクステートデータベース内から前記第1の手順1でQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める第2の手順と、当該オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、複数のQOSから構成される評価関数を選び、当該リンクステートデータベース内から前記第1および第2の手順でQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める第3の手順とを用いることにより、経路候補の選択を行ない、各手順において、前記QOS確認手段により、得られた経路が要求されたQOSを満足できるかどうかを確認し、満足できる場合はその経路を選択し、もし満足できない場合はQOSを満足する経路が選ばれるまで、順次、次の手順により経路候補の選択を行なうことを特徴とする。

【0007】また、本発明の第4のQOSルーティング装置は、コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた経路を当該QOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、当該経路候補選択手段が、コネクション設定要求以前に、リンクステートデータベースの変化の度に、あらかじめ経路候補を選択しておくプリカリキュレーション手段と、コネクション設定要求の度に、要求された通信品質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、当該プリカリキュレーション手段においてリンクコストとして、ノード間のリンクにネットワーク管理者によって意図的に割り当てるアドミニストレイティブウエイトを選び、最短経路を求める第1の手順と、当該オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、複数のQOSから構成される評価関数を選び、当該リンクステートデータベース内から前記第1の手順でQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める第2の手順を用いることにより、経路候補の選択を行ない、各手順において、前記QOS確認手段により、得られた経路が要求されたQOSを満足できるかどうかを確認し、満足できる場合はその経路を選択し、もし満足できない場合はQOSを満足する経路が選ばれるまで、順次、次の手順により経路候補の選択を行なうことを特徴とする。

【0008】また、本発明の第5のQOSルーティング装置は、コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンク

ステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、経路候補選択手段で選ばれた経路をQOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、当該経路候補選択手段が、コネクション設定要求以前に、リンクステートデータベースの変化の度に、あらかじめ経路候補を選択しておくプリカリキュレーション手段と、コネクション設定要求の度に、要求された通信品質に応じて、当該リンクステートデータベース内の明らかにQOSを満たさないリンクを除き経路候補の選択を行なう、オンデマンドカリキュレーション手段とから構成され、経路候補の選択をする際に、オンデマンドカリキュレーション手段においてリンクコストとして、複数のQOSから構成される評価関数を選び、当該リンクステートデータベース内からQOSを満足できない原因となったリンク、ならびに明らかにQOSを満足できない他のリンクを除いた後で、最短経路を求める手順を用いることにより経路候補の選択を行ない、当該QOS確認手段により、得られた経路が要求されたQOSを満足できるかどうかを確認し、満足できる場合はその経路を選択することを特徴とする。

【0009】また、本発明の第6のQOSルーティング装置は、コネクションオリエンティッドなネットワークにおいて、リンクステート情報をノード間で交換することにより、リンクのトポロジーならびに通信品質を認識し、リンクステートデータベースに格納するリンクステートルーティング手段と、コネクション設定手順を行なうシグナリング手段と、当該シグナリング手段がコネクション設定要求メッセージを受信した時に、当該メッセージ内に指定された宛先アドレスならびに通信品質（クオリティオブサービス；QOS）に基づき、当該リンクステートデータベースを参照して経路の候補を選ぶ経路候補選択手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた候補経路が要求されたQOSを満足するかどうかを判断するQOS確認手段と、当該経路候補選択手段で選ばれた経路をQOS確認手段で確認しながら、要求されたQOSを満足する経路を探し出す経路選択手段とから構成されるQOSルーティング装置において、当該経路候補選択手段が経路候補を選択する際に用いるリンクコストと評価関数を、固定的に決めるのではなく、受信したコネクション設定要求メッセージ内で指定された複数のQOSの中から、QOSの特徴を考慮して動的に変えることにより、QOSを満足する経路を求めることを特徴とする。

【0010】また、本発明の第7のQOSルーティング装置は、第6のQOSルーティング装置において、前記経路候補選択手段によって選択された経路が、要求され

たQOSを満足できるかどうかを当該QOS確認手段により確認し、満足できる場合はその経路を選択し、もし満足できない場合は、当該リンクコストと当該評価関数を変えることにより、QOSを満足する経路を反復的に検索し、QOSを満足する経路を求めることを特徴とする。

【0011】また、本発明の第8のQOSルーティング装置は、第6のQOSルーティング装置において、前記経路選択手段によって選択された経路を指定して、コネクション設定をしたにもかかわらず、何らかの原因によりコネクション設定を失敗した場合、他の経路を使ったコネクションの再設定が可能であれば、リンクステートデータベース内から、コネクション設定失敗の原因のリンクを除き、QOSを明らかに満たさないリンクを除くとともに、コネクション設定失敗の原因を考慮して当該リンクコストと当該評価関数を変えることにより、最短経路を検索し、選択された経路がQOSを満足するかどうかを当該QOS確認手段により確認し、満足できる場合はその経路を選択し、そうでなければ取りうる可能性のある他の評価関数を順次適用して、QOSを満足する経路を選択することを特徴とする。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明を詳しく説明する。

【0013】図1は本発明の第1の実施形態である。図1は、例えば5台のATMノードA、B、C、D、E（100、101、102、103、104）が、リンクによりA-B間（121）、A-C（120）、B-E（122）、C-D（123）、C-E（124）、D-E（125）が接続され、端末A（110）がノードA（100）にリンク130で接続され、端末B（111）がノードE（104）にリンク131で接続されている場合に、端末A（110）が、端末B（111）に対して帯域20MbpsのQOSで、コネクション設定要求を行なう場合を例に示す。

【0014】ノードA（100）内のQOSルーティング制御部は、大きく分けてリンクステートルーティング部分、シグナリング部分、経路選択部分とに分かれ、リンクステートルーティング部分では、リンクステートルーティングプロトコル手段140が他のノードB、C、D、E（101、102、103、104）とリンクステート情報の交換（152）を行ない、その結果得られたノードとリンクのトポロジーの情報ならびに、リンクごとの残余帯域（アベイラブルセルレート、Available Cell Rate；ACR）、セル転送遅延（セルトランスファードレイ；Cell Transfer Delay；CTD）、セル転送遅延の揺らぎ（セルディレーバリエーション；Cell Delay Variation；CDV）、セル廃棄率（セルロスレシオ；Cell Loss Ratio；CL

R）等のQOS情報について、リンクステートデータベース141に格納している。本リンクステートデータベースの更新は、トポロジーの変化が起こった時、あるいはQOS情報に大きな値の変化があった場合はもちろん、ある一定の周期でも行なわれる。

【0015】ATMにおいては、送信端末がコネクション設定要求メッセージを出した時、直接接続されているソースノードが、宛先端末までの経路の内QOSを満足する経路を選択し、選択された経路をコネクション設定要求メッセージに付加して次段のノードに転送することにより、次段以後のノードは経路計算をする必要なく、コネクション設定要求メッセージに指定された経路に従ってコネクションを設定する。

【0016】例えば、端末A（110）がコネクション設定要求（SETUP）メッセージ150を送信した場合、ノードA（100）内のシグナリング手段145はそのメッセージを受信する。そして、シグナリング手段145は、そのメッセージ内の宛先アドレス（端末B（111））ならびに指定されたQOS（帯域20Mbps）の値を読みだし、経路選択手段144に依頼して端末Bへの経路の内、QOS（帯域20Mbps）を満足する経路を、リンクステートデータベース141を用いて検索させる。その結果、経路情報として例えばノードAからC、D、Eを経由する経路が選ばれ、その経路情報をコネクション設定要求メッセージに付加して、SETUPメッセージ151のように転送する。ノードC、D、Eは、このSETUPメッセージ151に指定された経路に従って、コネクションを設定するとともに、次段ノードに転送を繰り返す。

【0017】本経路選択手段144は、さらに経路候補選択手段142と、QOS確認手段143に分かれる。複数のQOSを満足する最適経路を求めるのは、数学的に計算不能なNP完全の問題となるため、経路候補選択手段は、全てのQOSを同時に最適化するのではなく、QOSまたはノード間のリンクにネットワーク管理者によって適当に割り当てられたアドミニストレイティブウエイト（Administrative weight）のなかからいずれか一つをリンクコストとして選び、そのリンクコストに対して最適経路を選択する。従って、このようにして選ばれた最適経路は、かならずしもリンクコストとして選ばれなかった他のQOSを満足するとは限らないので、その選択された経路が他の全てのQOSを満足するかどうかをQOS確認手段143で確認する必要がある。原理的には、反復的に経路候補選択手段142で候補の経路を選び、それをQOS確認手段143で確認をしながら、全てのQOSを満足する経路を選んでいく方法をとることにより、複数のQOSに対して、準最適な経路を選択することができる（つまり、あるQOSにとっては最適経路だが、他のQOSにとってはかならずしも最適経路ではない）。



【0018】しかしながら、ソースノードがもつリンクステートデータベース141の情報は、かならずしも実時間でリンクの正確なQOSや障害事象をとらえていないため、ソースノード内でのリンクステートデータベース上でのトポロジーでは、QOSを満足していると予想できた場合でも、あるリンクが予想よりも残余帯域(ACR)が少ないとか、あるいは、リンクの切断等による物理的障害等の理由で、コネクション設定が失敗する場合がある。その場合には、どのリンクが原因でコネクション設定が失敗したのかという情報をシグナリングメッセージでソースノードに通知し、経路選択手段により、コネクション設定失敗の原因のリンクやその他QOSを明らかに満たさないリンクを除いた後で、再び他の経路を検索し直し、新たに得られた経路情報に従ってコネクションを再設定する(クランクバックルーティング)ことができる。

【0019】図2は、本発明の第1実施形態のフローチャート図である。本フローチャートは、図1のソースノード100における経路選択の流れを示している。

【0020】ソースノード100のシグナリング手段145が、コネクション設定要求(SETUP)を受信した時(ステップS101)、経路選択手段144に対して、宛先アドレスならびに要求されたQOSを通知し、経路選択を依頼する。その時、経路選択手段144は、経路検索の回数を初期化し、Call. Attempt = 0とし(ステップS102)、経路候補選択手段142により、経路候補の選択を始める。

【0021】その時点でのCall. Attemptの数0に応じた経路検索方式(ステップS103)により、SETUPで指定された宛先アドレス、QOS等に対応する経路候補を選ぶ。選択された経路の候補がSETUPで指定されたQOSをかならずしも全て満足しない場合(ステップS104, N)、経路検索回数Call. Attemptを1増加させ(ステップS107)、Call. Attemptが最大の経路検索回数Max. Attemptを超えるかどうか調べる。Call. AttemptがMax. Attempt以上の場合(ステップS108, N)、コネクションはブロックしコネクションの解放処理を行なう。もし、Call. AttemptがMax. Attemptよりも小さい場合(ステップS108, Y)、ステップS103へ戻り、その時点でのCall. Attemptの数に応じた、他の新たな経路検索方式(ステップS103)により、経路候補の選択を行なう。

【0022】一方、ステップS104において、選択された経路がSETUPで指定されたQOSを全て満足する場合(ステップS104, Y)、次段のノードにSETUPメッセージを転送し(ステップS105)、コネクション設定が成功するかどうかを確認する(ステップS106)。もし、コネクション設定が成功した場合

(ステップS106, Y)、エンドへ行き、選ばれた経路がQOSを満足する経路であったことを示す。反対に、コネクション設定が失敗した場合(ステップS106, N)、ステップS107へ戻り、経路検索回数Call. Attemptを1増加させる(ステップS107)。以上の処理は、スタートからエンドに到達するまで、繰り返し行なわれる。

【0023】図3は本発明の第2～第5の実施形態における発明全体を示す図であり、図2のステップS103の経路候補選択の内部の流れを示す。大まかには、例えば図3において、Call. Attemptの値を調べ(ステップS201)、Call. Attempt = 0の時には、あらかじめリンクステートデータベース内のみの情報に基づいて、経路候補を選択しておくプリカリキュレーション手法(Precalculation)を用い(ステップS202)、 $1 \leq \text{Call. Attempt} < \text{Max. Attempt}$ の場合、コネクション設定要求(SETUP)内で指定されたQOSを明らかに満たさないリンク、ならびにコネクション設定時に失敗となった原因のリンクをすべて除き、経路候補選択を行なうオンデマンドカリキュレーション(On-demand calculation)を用いる方式をとる。

【0024】図5は本発明の第2の実施形態である。また、図9は経路候補選択の状態遷移である。図1の端末、ノード、リンクのトポロジーは共通である。

【0025】端末A110が端末B111に対して、20Mbpsの帯域のコネクション設定要求(SETUP(TB, 20Mbps), 150)をした場合に、ノードAがリンクステートデータベース400を持つ場合を例に挙げる。ここでは簡単のために、リンクステートデータベースは、残余帯域(ACR)とアドミニストレイティブウエイト(Administrative weight; AW)との2つで構成されているとする。一般にはこれ以外の、QOSについてのデータを持つ。この時、以下のような手順で、QOSとして20Mbpsという帯域を満足するための経路選択を行なう。おおまかには、図9に示すように、Call. Attempt = 0の時は、リンクコストがAdministrative weightのプリカリキュレーション(S301)を行ない、Call. Attempt = 1の時は、リンクコストがAdministrative weightのオンデマンドカリキュレーション(S302)を行なう。以下詳細手順を示す。

【0026】1. 図4に示すように、リンクステートデータベース400に基づき、認識されたノードとリンクのトポロジーは401であり、このトポロジーにおいて、Administrative weightをリンクコストとして最適経路表402をあらかじめ求めておく(プリカリキュレーション)。

【0027】コネクション設定要求150がノードAに  
来た場合、最初にこの最適経路表402を参照し、経路  
候補A-B-Eが選ばれる。しかしながら、本経路を構  
成するリンク、A-B(121)、B-E(122)  
が、要求されたQOS、つまり帯域20Mbpsを満足  
するかどうか確認すると、リンクステータデータベース  
400によれば、B-E(122)間のリンクの帯域が  
10Mbpsなので、この経路ではQOSを満足できな  
い。以下の処理を行なう。

【0028】2. 図5に示すように、プリカリキュレー  
ションで得られた経路候補において、QOSである帯域  
20Mbpsを満足できないリンクB-E(122)、  
それ以外のリンクで帯域20Mbpsを満足できないリ  
ンクC-E(124)を除き、経路候補として有効なト  
ポロジー410を求める。この有効トポロジーから、再  
度Administrative weightに基づ  
いて最短経路を求め直すと、表411のようになる。従  
って、経路の候補はA-C-D-Eと求めることがで  
き、本経路が要求されたQOS、つまり帯域20Mbps  
を満足するかどうか確認すると、リンクステータデー  
タベース400により、満足していることがわかる。

【0029】以上の処理より、ノードA(100)は、  
A-C-D-Eの経路を有効な経路と見なし、コネクシ  
ョン設定パケットSETUPに付加し、SETUP(R  
oute:A-C-D-E, 20Mbps)(151)  
というような形で、次ノードへ転送することによりコネ  
クション設定を行なう。

【0030】図6、7、8は本発明の第3の実施形態で  
ある。第3の実施形態の大まかな処理の流れは、図10  
に示すように、Call Attempt=0の時は、  
リンクコストがAdministrative wei  
ghtのプリカリキュレーション(S301)を行な  
い、Call Attempt=1の時は、リンクコス  
トがAdministrative weightのオン  
デマンドカリキュレーション(S302)を行ない、  
Call Attempt=2の時は、リンクコストが  
いずれか一つのQOSのオンデマンドカリキュレーシ  
ョン(S303)を行なう。

【0031】また、図6、7、8のうち図7の処理を除  
いたものが、本発明の第4の実施形態となる。第4の実  
施形態の大まかな処理の流れは、図11に示すように、  
Call Attempt=0の時は、リンクコストが  
Administrative weightのプリカ  
リキュレーション(S301)を行ない、Call. A  
ttempt=1の時は、リンクコストがいずれか一つ  
のQOSのオンデマンドカリキュレーション(S30  
3)を行なう。

【0032】また、この図6、7、8のうち図7、8の  
処理の流れを除いたものは、本発明の第5の実施形態と  
なる。第5の実施形態の大まかな処理の流れは、図12

に示すように、Call Attempt=0の時は、  
リンクコストがいずれか一つのQOSのオンデマンドカ  
リキュレーション(S303)を行なう。

【0033】従って、ここでは、第3～第5の実施形態  
は共通部分が多いので、特に第3の実施形態の代表的な  
例として説明する。図1の端末、ノード、リンクのトポ  
ロジーは共通である。

【0034】端末A110が端末B111に対して、2  
0Mbpsの帯域、25msecのセル転送遅延(Ce  
ll Transfer Delay;CTD)のコネ  
クション設定要求(SETUP(TB, 20Mbps,  
25msec), 550)をした場合に、ノードAがリ  
ンクステータデータベース500を持つ場合を例に挙げ  
る。ここでも簡単のために、リンクステータデータベー  
スは、残余帯域(ACR)とセル転送遅延(CTD)、  
アドミニストレイティブウエイト(Administr  
ative weight;AW)との2つで構成され  
ているとする。この時、以下のような手順で、QOSと  
して20Mbpsの帯域、25msecのセル転送遅延  
を満足するための経路選択を行なう。

【0035】1. 図6に示すように、リンクステータデ  
ータベース500に基づき、認識されたノードとリンク  
のトポロジー501から、Administrativ  
e weightをリンクコストとして最適経路表502  
をあらかじめ求める(プリカリキュレーション)。

【0036】コネクション設定要求550がノードAに  
来た場合、最初にこの最適経路表502を参照し、経路  
候補A-B-Eが選ばれる。しかしながら、本経路を構  
成するリンク、A-B(121)、B-E(122)の  
うち、B-E(122)間のリンクの帯域が10Mbps  
なので、この経路ではQOSの20Mbpsを満足で  
きない。そのため、以下の処理を行なう。

【0037】2. 図7に示すように、プリカリキュレー  
ションで得られた経路候補において、QOSである帯域  
20Mbpsを満足できないリンクB-E(122)、  
それ以外のリンクで帯域20Mbpsを満足できないリ  
ンク(この場合はなし)を除き、経路候補として有効な  
トポロジー510を求める。この有効トポロジーから、  
再度Administrative weightに基  
づいて最短経路を求め直すと、表511のようになる。  
従って、経路の候補はA-C-D-Eと求めることがで  
きる。要求されたQOSのうち、本経路は帯域20Mbps  
は満足できるが、転送遅延は経路上のリンクのセル  
転送遅延(CTD)を合計した値が30msecとなる  
ため、要求条件25msecを満足できない。従って、  
再び以下の処理を行なう。

【0038】3. 図8に示すように、上記2者の経路候  
補において、QOSである帯域20Mbpsを満足でき  
ないリンクB-E(122)、それ以外のリンクで帯域  
20Mbpsを満足できないリンク(この場合はなし)

を除き、経路候補として有効なトポロジー520を求める。この有効トポロジーから、今度は残余帯域、セル転送遅延のQOSのうち、いずれか一つをリンクコストとして選び最短経路を選ぶ。(但し、残余帯域をコストとして選ぶ時には、たとえば残余帯域の逆数をとることににより、実現できる)例えばここではセル転送遅延に基づいて最短経路を求め直すと、表521のようになる。従って、経路の候補はA-C-Eと求めることができる。今回は、要求されたQOSのうち、帯域20Mbps、転送遅延20msecのいずれも満足できるため、これを経路として選ぶ。

【0039】以上の処理より、ノードA(100)は、A-C-Eの経路を有効な経路と見なし、コネクション設定パケットSETUPに付加し、SETUP(Route: A-C-E, 20Mbps, 25msec)(551)というような形で、次ノードへ転送することによりコネクション設定を行なう。

【0040】図13は、第6～第8の発明の実施形態のフローチャート図である。

【0041】本フローチャートは、図1のソースノード100における経路選択の動作を示す、図2のステップS103内の経路選択時において、特に任意のQOSの中からリンクコストを選んでオンデマンドカリキュレーションにより経路候補を選ぶ際に、どのようにしてリンクコスト、評価関数を選べばよいかを示す。その選び方の方法として、次の第6～第8の実施形態の3種類が考えられる。

【0042】まず第6の実施形態は以下になる。オンデマンドカリキュレーションにより経路候補を選んでいる時(スタート)、またプリカリキュレーション等で経路候補を選んだにもかかわらず、まったくQOSを満足する経路候補が見つからず、まだコネクション設定を試みていない時(S401, Y)には、コネクション設定で要求された複数のQOSの中から、そのコネクションが、残余帯域(ACR)、セル転送遅延(CTD)、セル廃棄率(CLR)、セル遅延ゆらぎ(CVD)等のQOSの中で、最も重要そうなQOSの一つを選ぶ(S402, Y)。例えば、最適経路を探索するための評価関数を $A \times 1 / ACR + B \times CTD + C \times CLR + D \times CVD$ としたとき、ACR重視であれば、 $A=1, B=C=D=0$ (S403)、CTD重視であれば、 $B=1, A=C=D=0$ (S404)、CLR重視であれば、 $C=1, A=B=D=0$ (S405)、CVD重視であれば、 $D=1, A=B=C=0$ (S406)のようにパラメータを選ぶことにより、この評価関数により最短経路を計算することにより、経路の候補を選ぶことができ(S407)、エンドへ到達する。

【0043】第7の実施の形態は、以上の第6の実施の形態の処理を反復的に行なう方式である。最初にACR重視と思って評価関数を決めたにもかかわらず、QOS

を満足する経路を見つけられない場合に、再び他のQOS、例えばCTDのようなリンクコストを選んで、評価関数を決め、QOSを満足する経路が得られるまで、順次評価関数を変える方式である。もし、S402において、もはや適当な評価関数を決められない場合(S402, N)、コネクションはブロックする(S409)。

【0044】第8の実施の形態は、以上の第6の実施の形態の処理に加えて、以下の処理が増える。オンデマンドカリキュレーションにより経路候補を選んでいる時(スタック)、プリカリキュレーション等で選んだ経路候補がQOSを満足すると判断されたにもかかわらず、過去にコネクション設定が失敗したことがある場合(S401, N)には、ブロックした原因のQOSを重視し、そのQOSの中から適当なQOSの一つを選ぶ(S408)。もし、S408において、もはや適当な評価関数を決められない場合(S408, N)、コネクションはブロックする(S409)。S408において適当な評価関数が決められる場合(S408, Y)、第6の実施形態と同様に、例えば、最適経路を探索するための評価関数を $A \times 1 / ACR + B \times CTD + C \times CLR + D \times CVD$ としたとき、ACR重視であれば、 $A=1, B=C=D=0$ (S403)、CTD重視であれば、 $B=1, A=C=D=0$ (S404)、CLR重視であれば、 $C=1, A=B=D=0$ (S405)、CVD重視であれば、 $D=1, A=B=C=0$ (S406)のようにパラメータを選ぶことにより、この評価関数により最短経路を計算することにより、最適経路を選ぶことができ(S407)、エンドへ到達する。

【0045】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によるQOSルーティング方式は大きくいえば、以下の2つの効果を有する。

【0046】コネクション設定要求の際に、同時に複数のQOSを指定された場合、(1)まずアドミニストレーティブウエイトと複数のQOSの中からいずれか一つをリンクコストとして評価関数を決定し、そのリンクコストにおける最適経路を選ぶことで、経路候補を抽出し、(2)経路候補が全てのQOSを同時に満足するかを確認し、(3)満足しなければ他のリンクコストによる別の評価関数を選ぶことで、QOSを満足する経路が分かるまで他の経路候補を抽出することにより、同時に複数のQOSを満足する経路を容易に見つけることができる。

【0047】また、コネクション設定要求のたびに、ネットワークの全てのリンクについて、QOSを満足しているかどうかを判断し、QOSを明らかに満足していないリンクを除いてから、なんらかの評価基準で最短経路を計算するオンデマンドカリキュレーション(On-demand calculation)を行なう方式だけだと非常に計算量が多いので、プリカリキュレーション

ン (Pre-calculation) 方式と組み合わせ、オンデマンドカリキュレーションを行なう前に、まずはプリカリキュレーションであらかじめ選ばれていた経路がQOSを満足しているかどうかを調べ、もし満足している場合には、それを最適経路として採用することにより、計算量の多いオンデマンドカリキュレーションをなるべく避けることができ、計算量を大幅に減らすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の発明の実施形態を示す図。

【図2】第1の発明の実施形態のフローチャート図。

【図3】第2～第5の発明の実施形態のフローチャート概略図。

【図4】第2の発明の実施形態を説明するための概念図。

【図5】第2の発明の実施形態を説明するための概念図。

【図6】第3～第5の発明の実施形態を説明するための概念図。

【図7】第3の発明の実施形態を説明するための概念図。

【図8】第3～第4の発明の実施形態を説明するための概念図。

【図9】第2の発明の実施形態のフローチャート概略図。

【図10】第3の発明の実施形態のフローチャート概略図。

【図11】第4の発明の実施形態のフローチャート概略図。

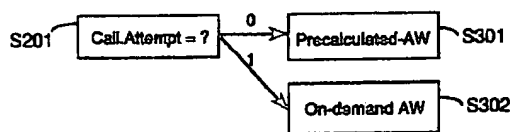
【図12】第5の発明の実施形態のフローチャート概略図。

【図13】第6～第8の発明の実施形態を示すフローチャート。

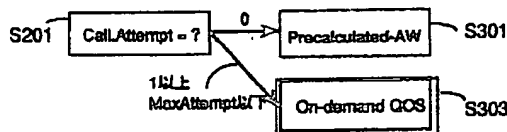
【符号の説明】

100, 101, 102, 103, 104 ノード  
110, 111 端末  
120, 121, 122, 123, 124, 125, 130, 131 物理リンク  
140 リンクステートルーティングプロトコル手段  
141, 400, 500 リンクステートルーティングデータベース  
142 経路候補選択手段  
143 QOS確認手段  
144 経路選択手段  
145 シグナリング手段  
150, 151, 550, 551 コネクション設定メッセージSETUP  
152 ルーティング情報交換  
401, 410, 501, 510, 520 リンクデータベースで認識されたトポロジ  
402, 411, 502, 511, 521 最適経路  
S101, S102, S103, S104, S105, S106, S107, S108, S109 経路選択手段フローチャート  
S201, S202, S203 プリカリキュレーションとオンデマンドカリキュレーション  
S301 Administrative weightに基づくプリカリキュレーション  
S302 Administrative weightに基づくオンデマンドカリキュレーション  
S303 QOSに基づくオンデマンドカリキュレーション  
S401, S402, S403, S405, S406, S407, S408, S409 QOSに基づくオンデマンドカリキュレーションの評価関数の決定のためのフローチャート

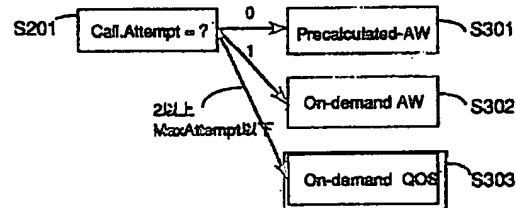
【図9】



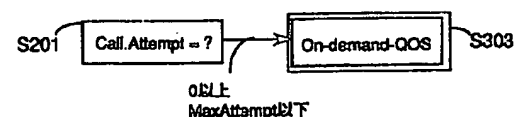
【図11】



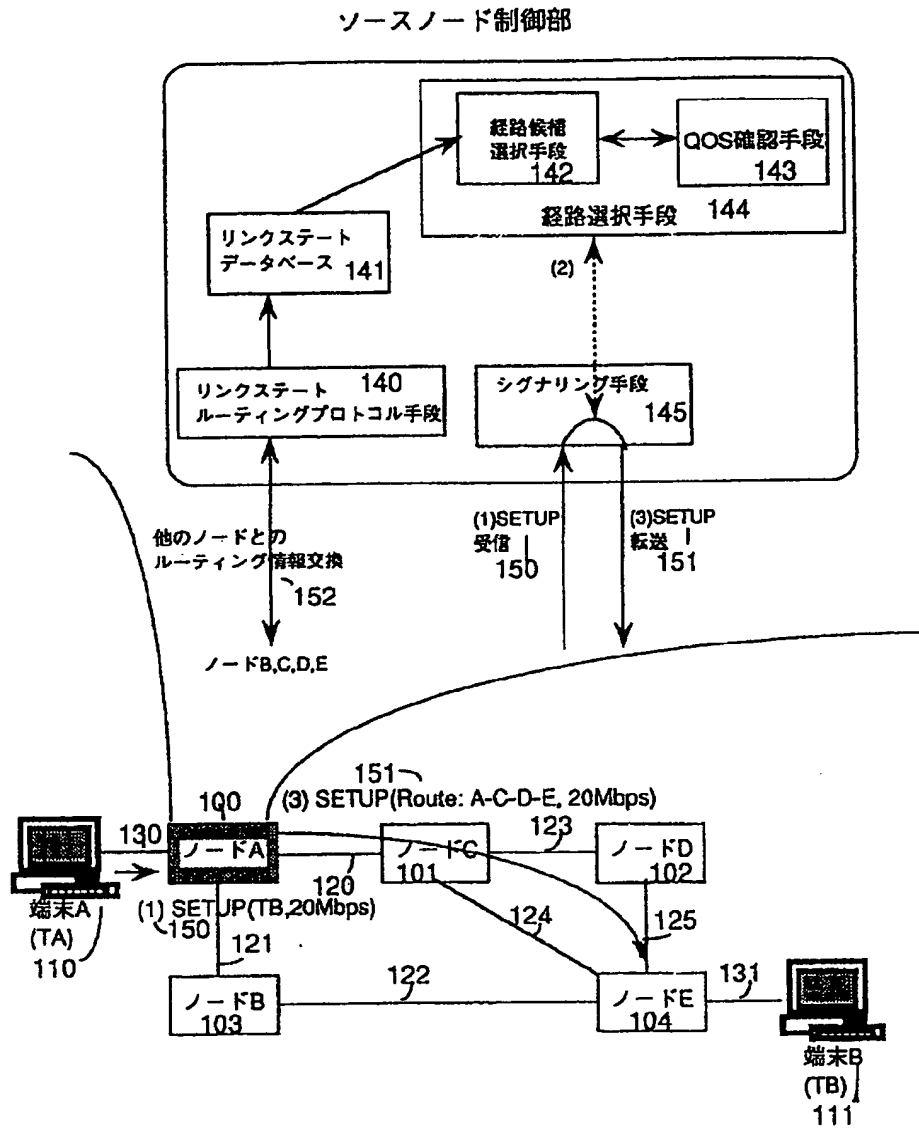
【図10】



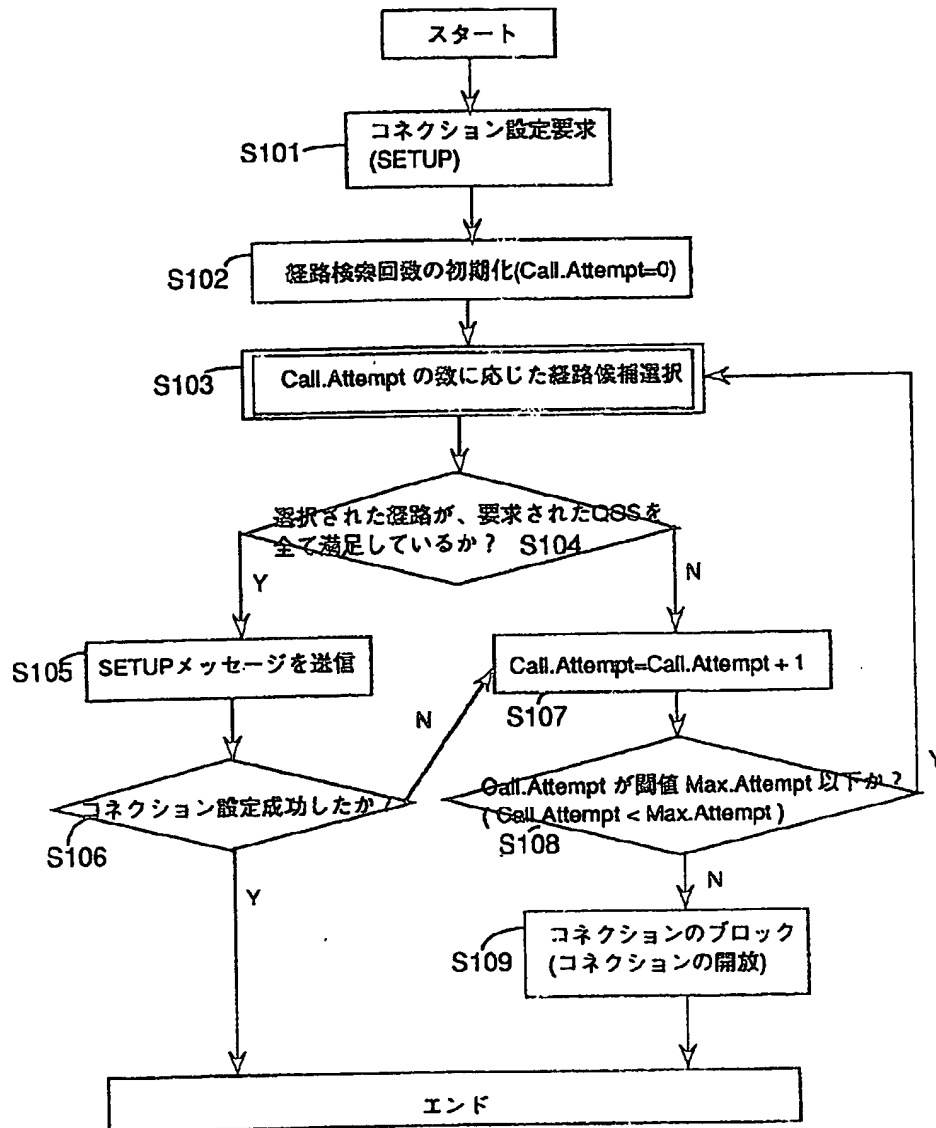
【図12】



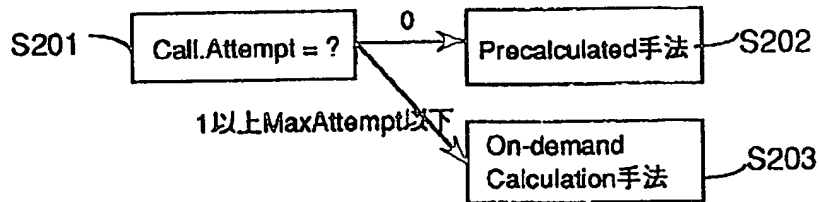
【図1】



【図2】



【図3】

**Precalculated パス検索手法****S202**

- リンクステートデータベースの変化の度に、宛先ノード毎にある評価基準で最適経路を予め求めておく手法

**Precalculated AW手法**

- 評価基準としてAdministrative weight (AW)を用い、最適経路として最短経路を求める手法

**On-demand パス検索手法****S203**

- コネクション設定要求の度に、リンクステートデータベースの中から、(1) 要求されたQOSを満たさないリンク、(2) コネクション設定に失敗の原因となったブロックリンクの両者を除いた経路の中から、ある評価基準で最適経路を求める手法

**On-demand AW手法**

- 評価基準としてAdministrative weight (AW)を用い、最適経路として最短経路を求める手法

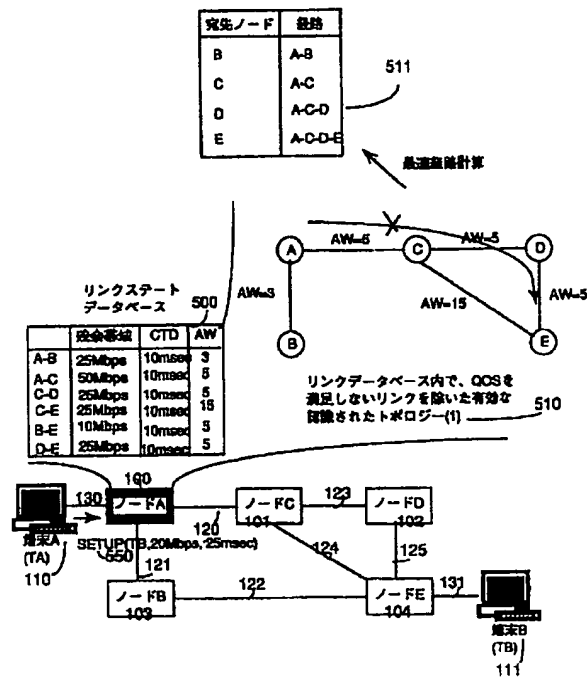
**On-demand QOS 手法**

- 評価基準として、Available Cell Rate (ACR), Cell Transfer Delay (CTD), Cell Loss Ratio (CLR), Cell Delay Variation (CDV)等の複数のQOSから構成されるコスト関数（例えば  $A \times 1/ACR + B \times CTD + C \times CLR + D \times CDV$ ）を用い、最適経路として最短経路を求める手法。但し、コスト関数の係数値は、コネクション設定要求のQOSに応じて決定する。最も単純な例は、帯域重視のコネクションの場合、 $B=C=D=0$ ,  $A=1$ として最短経路を求める。





### AWをリンクコストに選んだ場合の On-demand calculation手法による最適経路



【図13】

